

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-301177

(43)Date of publication of application : 30.10.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/135

B41J 2/05

(21)Application number : 2000-123115

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.2000

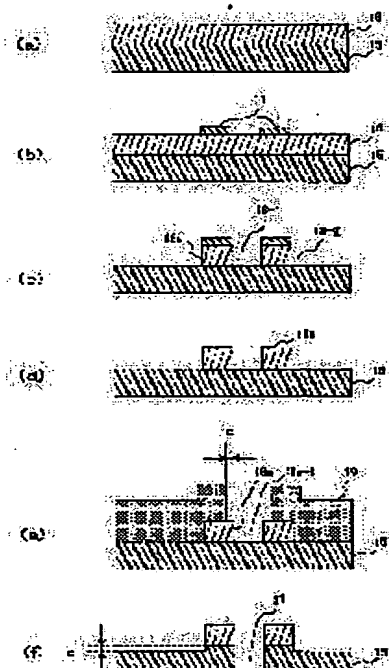
(72)Inventor : KUMAGAI MINORU

(54) METHOD FOR MANUFACTURING INK JET PRINTER HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing ink jet printer heads whereby residues generated by etching a mask to work discharge nozzles are prevented from adhering to discharge nozzles and electrode terminals.

SOLUTION: An orifice plate 15 with thermoplastic polyimide adhesive layers applied to both faces is first attached onto a diaphragm not illustrated on which the mask film 16 is formed. The resist mask 17 is formed to a limited neighborhood of a region where discharge nozzles are to be formed. The mask film 16 is then etched. Subsequently the resist mask 17 is removed to expose the mask film 16. A thick film resist 19 is coated and patterned to open only the discharge nozzle part and the electrode terminal part. Discharge nozzles 21 are bored to the orifice plate 15 by helicon wave etching. Overetching is carried out for several minutes at this time to a level so that the orifice plate 15 is etched only by a thickness d. The thick film resist 19 is completely removed.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-301177

(P2001-301177A)

(43)公開日 平成13年10月30日 (2001. 10. 30)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I.

テーマコード(参考)

B 4 1 J 2/135
2/05

B 4 1 J 3/04

1 0 3 N 2 C 0 5 7
1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-123115(P2000-123115)

(22)出願日 平成12年4月24日 (2000. 4. 24)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 熊谷 稔

東京都青梅市今井3丁目10番6号 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内

(74)代理人 100074099

弁理士 大菅 義之 (外1名)

Fターム(参考) 2C057 AF93 AG12 AG46 AP02 AP13

AP32 AP52 AP60 AP61 AQ03

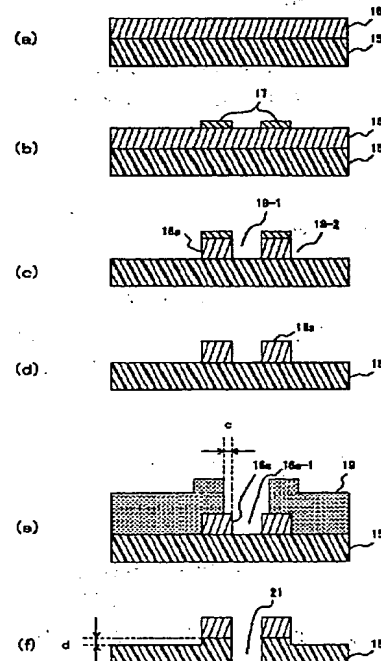
BA04 BA13 CA04 CA05 CA07

(54)【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッドの製造方法

(57)【要約】

【課題】吐出ノズル加工時にマスクがエッチングされて発生する残渣が吐出ノズルや電極端子に付着することのないインクジェットプリンタヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】先ず両面に熱可塑性ポリイミド接着剤層が塗布されているオリフィス板15を不図示の隔壁上に貼り付け、その上にマスク膜16を成膜する。次に吐出ノズルが形成される領域近傍に限定してレジストマスク17を形成し、続いてマスク膜16をエッチングする。その後レジストマスク17を除去してマスク膜16を露出させ、続いて厚膜レジスト19の被着とそのパターニングを行い吐出ノズル部分及び電極端子部分のみを開口させる。そしてヘリコン波エッチングによりオリフィス板15に吐出ノズル21を穿設する。このときオリフィス板15が厚さdだけエッチングされる程度に数分間のオーバーエッチングを行って厚膜レジスト19を完全に除去するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクに圧力を加えオリフィス板に設けられた吐出ノズルから所定方向に噴射させて印字を行うインクジェットプリンタヘッドの製造方法であって、前記吐出ノズルを形成すべきオリフィス板材のインク吐出面側表面に吐出ノズルを形成するためのマスク膜を被着する工程と、前記マスク膜を前記吐出ノズルが穿設される領域周辺の必要領域に選択的に存在するパターンに成形する工程と、前記成形されたマスク膜を介して前記吐出ノズルをドライエッチングにより穿設する工程と、を有することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記吐出ノズルを穿設する前に、前記吐出ノズル穿設領域を除いた領域で前記マスク膜の被着領域を含む領域にレジスト樹脂を被着し、該レジスト樹脂と前記マスク膜を介して前記吐出ノズルをドライエッチングにより穿設することを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記マスク膜は、金属膜であり、前記ドライエッチングは、ヘリコン波ドライエッチングであることを特徴とする請求項1乃至2記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記マスク膜は、撥インク性膜と金属膜が積層された複合膜であることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記オリフィス板は、ポリイミドベース材の両面に熱可塑性接着剤層を被着してなることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記必要領域は、前記吐出ノズル周辺であって、少なくとも該吐出ノズルに連通するインク流路が形成されている領域を被覆する領域であることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インク吐出面に皺やクラックがなく適正な形状の吐出ノズルを有して良好にインクを吐出できるインクジェットプリンタヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、吐出ノズルからインクを用紙面に吐出して印字を行うインクジェットプリンタヘッドがある。このインクジェットプリンタヘッドによる印字方法は、ヘッドのインク吐出面に多数配列されている微細な孔（吐出ノズル）からインクの液滴を吐出させ、このインク滴（印字ドット）を紙、布などの被記録材（用紙）に着弾させて吸収させ、これにより文字や画像等の

印字を行なうものであり、騒音の発生が少なく、特別な定着処理を要することもなく且つフルカラー記録も比較的容易な記録方法である。

【0003】 インクの液滴を吐出させる方法としては、ピエゾ抵抗素子（圧電素子）などの電気機械変換素子を用いてインクチャンバーに機械的変形による圧力を生じさせ、これにより微小な吐出ノズルからインク滴を吐出させるピエゾジェット方式や、微細なインク室に発熱部を配して、これに電気パルスを与え高速でインクと発熱部の界面に気泡を発生させ、その気泡の成長力を利用して上記同様に微小な吐出ノズルからインク滴を吐出させるサーマルジェット方式などがある。

【0004】 また、上記のサーマルジェット方式には、インク滴の吐出方向により、二通りの構成があり、一つは発熱部の発熱面に平行な方向へインクを吐出する構成のものであり、他の一つは発熱部の発熱面に垂直な方向にインクを吐出する構成のものである。中でも発熱部の発熱面に垂直な方向にインク滴を吐出する構成のものは、ルーフシュータ型又はトップシュータ型インクジェットプリンタヘッドと呼ばれており、発熱部の発熱面に平行な方向へインクを吐出するサイドシュータ型のものに比較して、消費電力が極めて小さくて済むことが知られている。

【0005】 このルーフシュータ型のサーマル式インクジェットプリンタヘッドの製法としては、例えば 6×2.5 、4mm以上の直径の一枚のシリコンウエハ上に例えば90個以上に区画された $10\text{mm} \times 15\text{mm}$ 程度の大きさの多数のチップ基板の上に、シリコンLSI形成技術と薄膜形成技術を利用して、多数の発熱部と、これらを個々に駆動する駆動回路、配線電極、インク流路、吐出ノズル等を一括してモノリシックに形成する方法がある。

【0006】 また、シリコンウエハを用いず、ガラス基板等の絶縁性基板に薄膜形成技術を利用して上記の発熱部、配線電極、インク流路、吐出ノズル等からなる印字ヘッド部を形成し、LSI形成技術による駆動回路部をシリコン基板等の別体に形成して、この駆動回路部と印字ヘッド部を電気接続する方法もある。

【0007】 図5(a),(b),(c)は、そのような従来のルーフシュータ型インクジェットプリンタヘッド（以下、単に印字ヘッドという）の製造方法を工程順に示す図であり、それぞれ一連の工程においてガラス等の絶縁性基板上に形成されていく状態の概略の平面図と断面図を模式的に示している。

【0008】 尚、図5(a),(b),(c)の上段に示す平面図には、図示する上での都合上、5個の発熱部又は吐出ノズルを示しているが、実際にはこのような発熱部及び吐出ノズルは、設計上の方針にもよるが64個、128個、256個等、それぞれの図の上下方向に連続して多数形成されるものである。また、同図(a),(b),(c)の中

3

段に示す断面図はそれぞれ上段のA-A'断面矢視図、C-C'断面矢視図及びE-E'断面矢視図であり、同図(a),(b),(c)の下段の断面図はそれぞれ上段のB-B'断面矢視図、D-D'断面矢視図及びF-F'断面矢視図である。これらの図5(a),(b),(c)を用いて従来の印字ヘッドの製造方法を以下に簡単に説明する。

【0009】まず、工程1として、適宜の絶縁性基板上に薄膜形成技術を用いて、タンタル(Ta)-シリコン(Si)-酸素(O)又はTa-Si-O-N(窒素)からなる発熱抵抗体膜と、Ti-W等の密着層(不図

【0010】そして、工程2として、上記の電極膜、密着層及び発熱抵抗体膜をフォトリソグラフィ技術によって夫々パターニングし、条形の発熱抵抗体膜の発熱部とする領域を露出させその両側に発熱抵抗体膜に重ねて配線電極膜を形成して、発熱部と両側の配線電極とからなる発熱素子を形成する。この工程で多数の発熱部の位置が決められる。

【0011】図5(a)は、上記の工程1及び工程2が終了した直後の状態を示している。すなわち、絶縁性の基板1の上に、発熱部2が形成されている。発熱部2の一方の端部に共通配線電極3が接続され、他方の端部には駆動回路と接続すべき個別配線電極4が接続されている。上記の発熱部2、共通配線電極3、及び個別配線電極4は、発熱部2の近傍において1組となって条形状にパターン化されて、各条が発熱素子を形成し、所定の間隔で平行に並設されている。但し共通配線電極3は全体としては1個のものであり、左端部近傍に大きく細長い開口3-1を形成され、その開口3-1の内部は基板1

【0012】続いて、工程3として、個々の発熱部2にインクを導くインク導通路を形成すべく感光性ポリイミドなどの有機材料からなる隔壁部材をコーティングにより高さ20μm程度に形成し、これをフォトリソ技術によりパターン化した後に、300℃～400℃の熱を30分～60分加えるキュア(乾燥硬化、焼成)を行い、高さ10μm程度の上記感光性ポリイミドによる隔壁を基板1上に形成・固着させる。

【0013】更に、工程4として、上記のインク導通路に外部からインクを供給するインク供給路を形成すべく、加工能率の良いサンドブラスト法などにより上記基板1の表面側に細長いスリット状のインク供給溝を形成し、更にこのインク供給溝内に一方の口が開く他方の口が基板1を貫通して基板1の裏面側に開口するインク供給孔を穿設する。

【0014】この工程4では、発熱部、配線電極、隔壁などが形成されている表面側のインク供給溝と、裏面側のインク供給孔では、形状が異なるため、表裏から別々に加工を行う。例えば表面側にインク供給溝を基板の厚

4

さ半分程度まで穿設し、裏面側からインク供給孔を穿設して表裏に貫通させる。

【0015】図5(b)は、上述の工程3及び工程4が終了した直後の状態を示している。すなわち、共通配線電極3の開口3-1よりも左部分と、右方の個別配線電極4が配設されている部分、及び各発熱部2と発熱部2の間に、隔壁5(シール隔壁5-1、5-2、区画隔壁5-3)が形成されている。

【0016】上記の隔壁5は、シール隔壁5-1及び5-2で全体として外部から隔絶された大きな内部インク流路を形成し、個別配線電極4上のシール隔壁5-2と各発熱部2間に伸び出す区画隔壁5-3とは櫛の胴と櫛の歯に相当する形状をなしている。これにより、この櫛の歯状の区画隔壁5-3を仕切り壁として、その歯と歯の間の付け根部分に発熱部2が位置する微細な区画部が、発熱部2の数だけ形成されている。そして、この内部インク流路及び区画部からなるインク導通路に外部からインクを供給すべく、細長いインク供給溝6及び角形のインク供給孔7が形成されている。

【0017】この後、工程5として、ポリイミドからなる厚さ10～30μmのフィルムのオリフィス板で、その両面又は片面に接着剤としての熱可塑性ポリイミドを極薄に例えば厚さ2～5μmにコーティングした状態のものを、上記積層構造の最上層つまり隔壁5の上に載置し、真空中で200～250℃で加熱しながら、5.8×10⁻⁴Paの数倍の圧力で加圧し、これを数10分続けて、そのオリフィス板を固着させる。続いて真空装置又はスパッタ装置でTi、Ni、Cu又はAlなどの厚さ0.5～1μm程度の金属膜をエッチング用マスク膜としてオリフィス板表面に蒸着する。

【0018】更に、工程6として、オリフィス板表面の上記金属マスク膜をパターン化して、ポリイミドを選択的にエッチングするメタルマスクを形成し、続いて、例えばヘリコン波によるドライエッチング等により上記のメタルマスクに従って20μmφ～40μmφの多数の吐出ノズルをオリフィス板に一括形成する。

【0019】図6(a)～(e)は、上記の工程5及び工程6においてオリフィス板9に吐出ノズル12を穿設加工する方法を更に詳しく示す図である。まず、同図(a)に示すように、オリフィス板9の表面にAl、Ti又はTa等の金属からなるマスク膜11をスパッタで成膜する。この後、フォトリソグラフィ技術により、同図(b)に示すように、レジストマスク13を形成し、このレジストマスク13に従って、ウェット又はドライエッチングによりパターニングを行い、同図(c)に示すように、吐出ノズルの形状及び配置に対応したパターンを備えるメタルマスク11-aを形成した後、同図(d)に示すように、レジストマスク13を除去する。

【0020】この後、上記のメタルマスク11-aに従って、同図(e)に示すように、ヘリコン波エッチングによ

10

20

30

40

50

り、吐出ノズル12の孔空け加工を行う。これで全ての加工が終了する。但しこのヘリコン波エッチングは、イオンプラズマによる物理エッチングが主体であるため、このエッチングの際にメタルマスク11aの開口部分のポリイミド（オリフィス板9の露出部分9-1）だけでなくメタルマスク11aも、同時に、図6(e)に示す高さhだけエッチングされる。このエッチングが後に問題の要因となるが、これについては後述する。

【0021】図5(c)は、このように工程5と工程6が終了した直後の状態を示している。すなわち、オリフィス板9が基板1の全領域上を覆っており、オリフィス板9には、発熱部2に対向する位置にメタルマスク11aに従って穿設された吐出ノズル12が形成されている。そして、オリフィス板9に覆われた内部には、隔壁5の厚さ10 μ mに対応する高さの上述した内部インク流路及び区画部からなるインク導通路14が、発熱部2とインク供給溝6との間に形成されている。これにより、多数の吐出ノズル12を1列に備えたモノカラー用印字ヘッドが基板1上に完成する。

【0022】通常、フルカラー印字においては、減法混色の三原色であるイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)の3色に、文字や画像の黒部分に専用されるブラック(Bk)を加えて合計4色のインクを必要とする。したがって最低でも4列のノズル列が必要である。そして上述した製造方法によれば、1個の基板上にモノカラー用印字ヘッドを4列構成することは可能であり、各モノカラー用印字ヘッドのノズル列の位置関係も今日の微細加工物の製造技術により正確に配置することが可能である。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のヘリコン波エッチングは、エッチングレートが高いため作業能率の点からは目下のところ最適のエッチング方法であるが、上述したように、オリフィス板だけでなくメタルマスクも同時にエッチングする。このためメタルマスクのエッチング残渣が発生し、この残渣が吐出ノズルや電極端子に付着する。このような残渣が、吐出ノズルの内部や近傍に付着するとインクの吐出不良を引き起こし、電極端子に付着すると電気接続不良という不具合を引き起こす。

【0024】また、オリフィス板は、隔壁との接着面にのみ接着剤を塗布すると、つまりオリフィス板の片面のみに熱可塑性ポリイミド接着剤を被着したものは、オリフィス板に巻き癖がついて隔壁への貼り付け作業が非常に困難になる。したがって、オリフィス板に巻き癖がつかないように、オリフィス板の両面の特性を同一にするために、熱可塑性ポリイミド接着剤をオリフィス板の両面に被着した形状とすることが要求される。

【0025】ところが、オリフィス板表面の熱可塑性ポリイミド接着剤と、この熱可塑性ポリイミド接着剤を介

してオリフィス板表面に被着されるメタルマスクの材料例えばA1、Ti、Ta等とでは、熱膨張係数及びヤング率の差が大きい。また、撥インク性を持たせるためにオリフィス板表面に施されることがあるNiメッキ膜の場合も同様に熱可塑性ポリイミド接着剤とでは熱膨張係数及びヤング率の差が大きい。

【0026】図7は、参考までに上記各種部材の熱膨張係数とヤング率を示す図表である。尚、同図に示す熱膨張計数の単位は10⁻⁵/deg、ヤング率の単位は10¹¹N/m²である。同図に示すように、熱可塑性ポリイミドの熱膨張計数が「40」であって極めて熱膨張し易いことに対して、A1、Ta、Ti、PI（ポリイミド）及びNiメッキ膜の熱膨張係数は、それぞれ「2.3.9」、「6.6」、「8.4」、「15」及び「13」である。また、熱可塑性ポリイミドのヤング率（ヤング率についてはポリイミドも同様）は、単純引っ張り応力に対する歪みが大きく測定範囲外であるのに対し、A1、Ta、Ti及びNiメッキ膜のヤング率は、それぞれ「0.757」、「1.81」、「1.14」及び「2.05」である。

【0027】このようにオリフィス板表面の熱可塑性ポリイミドと、メタルマスクの材料となるA1、Ti、Taや撥インク性材料となるNiとでは、熱膨張係数及びヤング率の差が大きいため、吐出ノズルのエッチング加工時に発生する熱によって基板が加熱されると、熱可塑性ポリイミドの熱膨張に対しメタルマスクやNiメッキ膜が追従できず、塑性の範囲を超えて変形または破壊され、メタルマスクやNiメッキ膜に皺やクラックが発生する。

【0028】上記のようにメタルマスクやNiメッキ膜に皺やクラックが発生したり、吐出ノズルにエッチング残渣が付着すると、印字の際に、本来吐出されるべき方向、すなわちオリフィス板の面に垂直な方向とは異なる方向にインクが吐出されるという不具合や、着弾ドットの周囲にサテライトと呼ばれる微細な不要ドットが着弾する不具合が発生する。

【0029】本発明の課題は、上記従来の実情に鑑み、メタルマスクのエッチング残渣の発生を抑え、皺やクラックの無い吐出面と適正な形状の吐出ノズルを備えて良好なインク吐出性能を安定して発揮するインクジェットプリンタヘッドを製造する方法を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、インクに圧力を加えオリフィス板に設けられた吐出ノズルから所定方向に噴射させて印字を行うインクジェットプリンタヘッドの製造方法であって、上記吐出ノズルを形成すべきオリフィス板材のインク吐出面側表面に吐出ノズルを形成するためのマスク膜を被着する工程と、上記マスク膜を上記吐出ノズルが穿設される領域周辺の必要領域に選択的に存在す

るパターンに成形する工程と、上記成形されたマスク膜を介して上記吐出ノズルをドライエッチングにより穿設する工程と、を有して構成される。

【0031】このインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、例えば請求項2記載のように、上記吐出ノズルを穿設する前に、上記吐出ノズル穿設領域を除いた領域で前記マスク膜の被着領域を含む領域にレジスト樹脂を被着し、該レジスト樹脂と上記マスク膜を介して上記吐出ノズルをドライエッチングにより穿設するようにするのが好ましい。

【0032】そして、例えば請求項3記載のように、上記マスク膜は、金属膜であり、上記ドライエッチングは、ヘリコン波ドライエッチングであることが好ましく、また、上記マスク膜は、例えば請求項4記載のように、撥インク性膜と金属膜が積層された複合膜であっても良い。

【0033】また、上記オリフィス板は、例えば請求項5記載のように、ポリイミドベース材の両面に熱可塑性接着剤層を被着してなるものを用いて良く、また、上記必要領域は、例えば請求項6記載のように、上記吐出ノズル周辺であって、少なくとも該吐出ノズルに連通するインク流路が形成されている領域を被覆する領域であることが好ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1(a)～(f)は、第一の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの吐出ノズル近傍の構成を製造工程順に示す図である。尚、同図(a)～(f)は、オリフィス板とその上方の構成のみを示している。また、図示を省略したオリフィス板よりも下方の隔壁、配線電極、発熱部、インク導通路、インク供給溝、インク供給孔、基板等の構成は、図5に示した隔壁5、共通配線電極3、個別配線電極4、発熱部2、インク導通路14、インク供給溝6、インク供給孔7、基板1の構成と同様である。

【0035】図1(a)において、図示を省略した隔壁の上に、板厚10～30 μm のオリフィス板15を貼り付ける。このオリフィス板15は、両面に2～5 μm の膜厚で熱可塑性ポリイミドが塗布されている。そして、オリフィス板15の表面つまり熱可塑性ポリイミドの上に、マスク膜16としてA1、Ti、又はTa等がスパッタリングによって成膜されている。

【0036】ヘリコン波ドライエッチングの際のポリイミド(オリフィス板15)とマスク膜16の選択比は100以上あるから、板厚が10～30 μm 程度のオリフィス板15をエッチングするためのマスク膜16の膜厚は、0.5～1 μm 程度あれば十分である。

【0037】次に、吐出ノズルが形成される近傍に限定して、同図(b)に示すように、適宜のフォトリソト材によるレジストマスク17を形成し、このレジストマ

スク17に従って、同図(c)に示すように、マスク膜16をエッチングする。これにより、吐出ノズルを形成すべき部分18-1と、形成される吐出ノズル近傍を除いた周辺部18-2の上記のマスク膜16が除去されて、メタルマスク16aが、レジストマスク17の下に形成される。この後、同図(d)に示すように、上記のレジストマスク17を除去してメタルマスク16aを露出させる。

【0038】これに続いて、同図(e)に示すように、膜厚が20～30 μm 程度の厚膜レジスト19の被着とそのパターニングを行う。この厚膜レジスト19のパターニングでは、吐出ノズル部分及び図示されていない電極端子部分のみを開口させる。また、このとき位置精度や加工精度を考慮して、厚膜レジスト19の吐出ノズル部分の開口部分は、メタルマスク16aの開口部分16a-1に対し半径方向に幅c(c=1～2 μm)だけ径が大きくなるように形成する。

【0039】この厚膜レジスト19のパターニング後に、ヘリコン波ドライエッチングにより、同図(f)に示すように、オリフィス板15に吐出ノズル21を穿設する。通常、使い捨てとなる厚膜レジスト19の材質はオリフィス板15よりも耐熱性や耐磨耗性に劣るため表面に変形を起し易い。したがって、このヘリコン波エッチングでは、吐出ノズル21の貫通後も、オリフィス板15が厚さdだけエッチングされる程度に数分間のオーバーエッチングを行って、厚膜レジスト19を完全に除去するようにする。

【0040】このように本発明方法では、メタルマスク16aを必要な領域のみに限定して形成し厚膜レジスト19で覆った状態でドライエッチングを行うから、従来の方法で発生していたメタルマスクのエッチング残渣が殆ど発生せず、したがって、エッチング残渣が吐出ノズルや電極端子に付着する等の不具合が発生しない。

【0041】また、このように吐出ノズル周囲の極く限られた領域のみにメタルマスクを形成することにより、吐出ノズル加工時の熱によりオリフィス板15表面の熱可塑性ポリイミドが膨張することによって発生するメタルマスクの内部応力を緩和する。これにより、メタルマスクの皺やクラックの発生が防止される。

【0042】図2(a),(b),(c)は、それぞれオリフィス板の吐出ノズル形成面から見たメタルマスクの形状の例を示す平面図である。同図(a)は、オリフィス板15の上のメタルマスク16aが直線の帯状に形成されており、その帯状の中に吐出ノズル21の列が形成されている。同図(b)は、メタルマスク16a'が吐出ノズル21毎にそれぞれが独立して吐出ノズルの口径に沿って環状に形成されている。そして同図(c)は、メタルマスク16a''が吐出ノズル21の口径に沿って環状に形成され、それらがいわば串団子の如き形状で繋がって配置されている。いずれも、吐出ノズル周辺(穿設前では吐出ノズルが穿設される領域周辺)の必要領域に選択的に存

在するパターンとなっている。

【0043】図3(a)～(e)は、第二の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの構成を製造工程順に示す図である。尚、同図(a)～(f)は、配線電極と発熱部の図示を省略している。その他の番号を付与して同図(a)に示す基板22、隔壁23、インク供給孔24、インク供給溝25及びインク導通路26の構成は、図5に示した基板1、隔壁5、インク供給孔7、インク供給溝6、インク導通路14の構成と同様である。

【0044】本例では、隔壁23の上に、板厚10～30μmのオリフィス板15を貼り付けて、このオリフィス板15の上に、マスク膜16をスパッタリングによって成膜するところまでは、図1(a)の場合と同様である。本例では、図3(b)に示すように、マスク膜16をエッチングするためのレジストマスク27は、吐出ノズルが穿設される領域近傍だけでなく、発熱部が配設されるインク吐出室28とインク流路29の全域を覆う部分にも形成される。

【0045】上記レジストマスク27を介してエッチングを行うことにより、図3(c)に示すように、インク吐出室28及びインク流路29全域とオリフィス板15が隔壁23の縁に接着する部分を覆う形状にパターニングされ、メタルマスク16bが形成される。その後、同図(d)に示すように、レジストマスク27を除去する。上記のオリフィス板15が隔壁23の縁に接着する部分のメタルマスク16bの覆い幅cは100μm～1mm程度である。

【0046】このようにメタルマスク16bを形成した後、同図(e)に示すように、ヘリコン波ドライエッチングにより吐出ノズル31の穿設加工を行う。このとき、吐出ノズル部分だけでなく、オリフィス板15のメタルマスク16bが被着されていない全領域、つまりオリフィス板15におけるインク吐出室28及びインク流路29を覆う領域とオリフィス板15の隔壁23の縁に接着する接着代部分を除いた露出部分15a、15bが全てエッチングされる。

【0047】この場合も、メタルマスク16bの面積が従来構造よりも小さくなるため、ヘリコン波ドライエッチング時に、吐出ノズルや電極端子部分に付着する程のメタルマスクエッチング残渣が発生しない。

【0048】本例のメタルマスク16bの形状には、インク吐出室28とインク流路29全域及びオリフィス板15を隔壁23の縁に接着するための幅100μm～1mm程度の接着代部分を必ず被覆するという制約があるが、図1(e)に示す厚膜レジスト19をパターニングする工程が無いため、従来と同様の工程数で、図1に示した実施形態と同様の作用・効果が得られるという利点がある。

【0049】尚、本例では、メタルマスクをエッチングした後にレジストマスクを除去してから吐出ノズルのエ

ッチングを行っているが、レジストマスクを除去せずに、そのまま吐出ノズルの穿設加工を行っても良い。

【0050】上記第一及び第二の実施の形態において、いずれの場合も、吐出ノズル周辺にのみにメタルマスクが配置されているので、インクジェットプリンタヘッドの実稼動時にインク吐出面の清掃のためにワイピングを行った場合に、インク吐出面に付着するインクがメタルマスクよりも相対的に親インク性であるオリフィス板表面又は隔壁の露出部分に引き寄せられ、これにより、吐出ノズル周辺のインクの除去・清掃が容易となる。

【0051】図4(a)～(f)は、第三の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの吐出ノズル近傍の構成を製造工程順に示す図である。尚、同図(a)～(f)は、オリフィス板とその上方の構成のみを示している。また、図示を省略したオリフィス板よりも下方の配線電極、発熱部、隔壁、インク導通路、インク供給溝、インク供給孔、基板等の構成は、図5に示した共通配線電極3、個別配線電極4、発熱部2、図3に示した隔壁23、インク導通路26、インク供給溝25、インク供給孔24及び基板22の構成と同様である。

【0052】図4(a)において、図示を省略した隔壁の上に、板厚10～30μmのオリフィス板32を貼り付ける。このオリフィス板32は、厚さ8～25μmのポリイミドフィルム33の両面に厚さ2～5μmの熱可塑性ポリイミド接着剤層34を塗布したものが用いられる。そして、オリフィス板32表面の熱可塑性ポリイミド接着剤層34の上にAi、Ti、又はTa等の金属からなるマスク膜35を厚さ0.5～1μm程度に成膜するところまでは、図3(a)の場合と同様である。

【0053】本例においては、上記マスク膜35の上に、更に図4(b)に示すように、Niメッキ層36を成膜する。このNiメッキ層36の成膜には、フッ素樹脂、フッ化グラファイト又はPTFE等の微粒子をNiメッキ液に分散させて無電解で形成するNiメッキ法を用いる。このNiメッキ層36は、表面に分散して現れている上記のフッ素樹脂、フッ化グラファイト又はPTFE等の微粒子の働きで、撥水性つまり撥インク性の膜を形成している。これにより、吐出ノズルから吐出するインク滴の切れをよくするようにしたものである。

【0054】上記に続いて、Niメッキ層36の上に、吐出ノズルが形成される近傍に限定して、同図(c)に示すように、フォトリソト材によりレジストマスク37を形成する。そして、同図(d)に示すように、Niメッキ層36及びマスク膜35をエッチングしてレジストマスク37を除去し、この上に、同図(e)に示すように、膜厚が20～30μm程度の厚膜レジスト38の被着とそのパターニングを行う。

【0055】この厚膜レジスト38のパターニングの場合も、図1(e)の場合と同様に、吐出ノズル部分及び電極端子部分のみを開口させ、また、位置精度や加工精度

を考慮して、吐出ノズルの口径よりも厚膜レジスト38の開口部口径のほうが1~2 μ m程度大きくなるように形成する。そして、同図(f)に示すように、吐出ノズル39をヘリコン波ドライエッチングで穿設する。また、このとき、オリフィス板3-2表面の熱可塑性ポリイミド接着剤層34が除去される程度にオーバーエッチングして、厚膜レジスト38を完全に除去するようにする。これにより、メタルマスク35aと同一形状の撥インク性領域36aが吐出ノズル39の周囲に形成される。

【0056】そして、この構成により、吐出ノズルから吐出するインク滴の切れを良くする撥インク性領域36aを吐出ノズル39の周囲に有して、なおエッチング残渣の発生が極めて少ないために適正な形状の吐出ノズルが得られ、且つ、メタルマスクや撥インク層に皺やクラックの無いインクジェットプリンタヘッドの構成を得ることができる。

【0057】また、この場合は、インクジェットプリンタヘッドの実稼動時にインク吐出面の清掃のためにワイピングを行った場合に、インク吐出面に付着するインクが吐出ノズル39周囲の撥インク性領域36aから弾き出され、その外側のオリフィス板3-2表面の親インク性領域に集中するので、一層吐出ノズル周辺のインクの除去・清掃が容易となる。

【0058】尚、メタルマスクは吐出ノズルの周辺部に限ることなく、吐出ノズル周辺部以外の領域にも形成して良い。

【0059】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、メタルマスクの被着領域を吐出ノズル周辺の必要最小限な範囲に限定することにより、ヘリコン波エッチングによる吐出ノズル加工時に、メタルマスクのエッチング残渣が殆ど発生せず、したがって、従来これらが吐出ノズルや電極端子に付着したことによるインク吐出不良や電気接続不良等の不具合の発生を防止することができる。

【0060】また、吐出ノズルを穿設する領域を除いてメタルマスク被着領域を含む領域に厚膜レジストを被着することにより、メタルマスクのエッチング残渣の発生をより確実に防止することができる。

【0061】更にまた、吐出ノズル周囲の極く限られた領域のみにメタルマスクを形成することによりメタルマスクの面積が必要最小限に抑えられ、これにより、熱可塑性ポリイミド接着剤層を両面に被着したオリフィス板材を使用する場合でも、ドライエッチングによる吐出ノズル加工時の熱による上記接着剤層とメタルマスクとの熱膨張率の差に起因するメタルマスクの皺やクラックの発生を防止して、インク吐出を正常に行う正常な形状の吐出ノズルを形成することができる。

【0062】また、同様に吐出ノズル周辺にのみドライエッチング用マスクを設けるので、ワイピング時のイン

クがマスクよりも相対的に親インク性であるオリフィス板のマスクが被着されていない吐出ノズル周辺部より外側の部分に引き寄せられ、これにより、吐出ノズル周辺のインクの除去・清掃が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)~(f)は第一の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの吐出ノズル近傍の構成を製造工程順に示す図である。

【図2】(a),(b),(c)はそれぞれオリフィス板の吐出ノズル形成面から見たメタルマスクの形状の例を示す平面図である。

【図3】(a)~(e)は第二の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの構成を製造工程順に示す図である。

【図4】(a)~(f)は第三の実施の形態におけるインクジェットプリンタヘッドの吐出ノズル近傍の構成を製造工程順に示す図である。

【図5】(a),(b),(c)は従来のルーフシュータ型インクジェットプリンタヘッドの製造方法を工程順に模式的に示す概略の平面図と断面図である。

【図6】(a)~(e)は従来のインクジェットプリンタヘッドの製造方法における工程5及び工程6においてオリフィス板に吐出ノズルを穿設加工する方法を更に詳しく示す図である。

【図7】各種部材の熱膨張係数とヤング率を示す図表である。

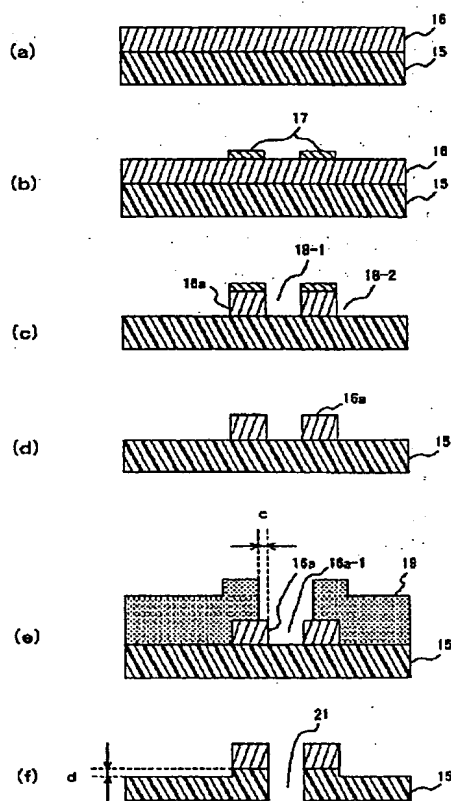
【符号の説明】

- 1 基板
- 1-1 表面
- 2 発熱部
- 3 共通配線電極
- 3-1 開口
- 4 個別配線電極
- 5 隔壁
- 5-1、5-2 シール隔壁
- 5-3 区画隔壁
- 6 インク供給溝
- 7 インク供給孔
- 9 オリフィス板
- 9-1 露出部分
- 11 マスク膜
- 11a メタルマスク
- 12 吐出ノズル
- 13 レジストマスク
- 14 インク導通路
- 15 オリフィス板
- 16 マスク膜
- 16a、16a'、16a''、16b メタルマスク
- 16a-1 開口部分
- 17 レジストマスク

13

- 18-1 吐出ノズルを形成すべき部分
 18-2 形成される吐出ノズル近傍の周辺部
 19 厚膜レジスト
 21 吐出ノズル
 22 基板
 23 隔壁
 24 インク供給孔
 25 インク供給溝
 26 インク導通路
 27 レジストマスク
 28 インク吐出室

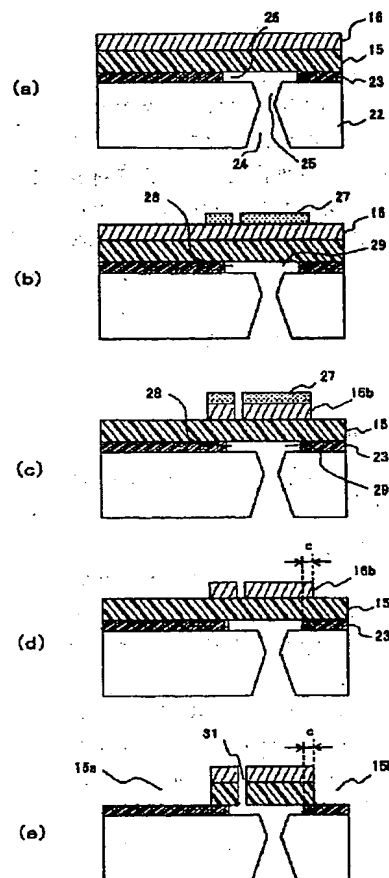
【図1】



14

- * 29 インク流路
 31 吐出ノズル
 32 オリフィス板
 33 ポリイミドフィルム
 34 熱可塑性ポリイミド接着剤層
 35 マスク膜
 36 Niメッキ層
 36a 撥インク性領域
 37 レジスト
 38 厚膜レジスト
 * 39 吐出ノズル

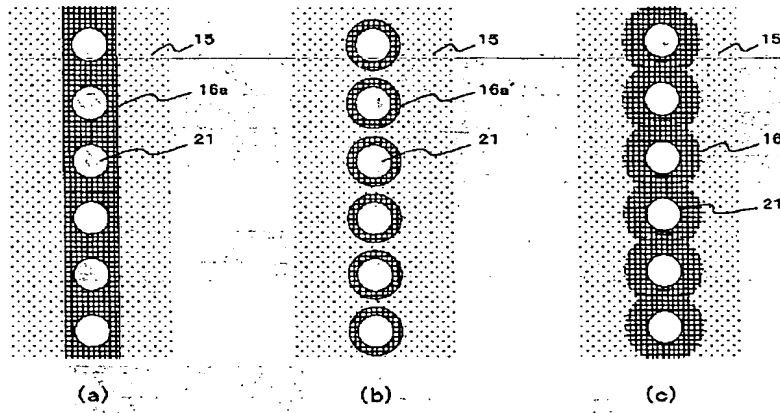
【図3】



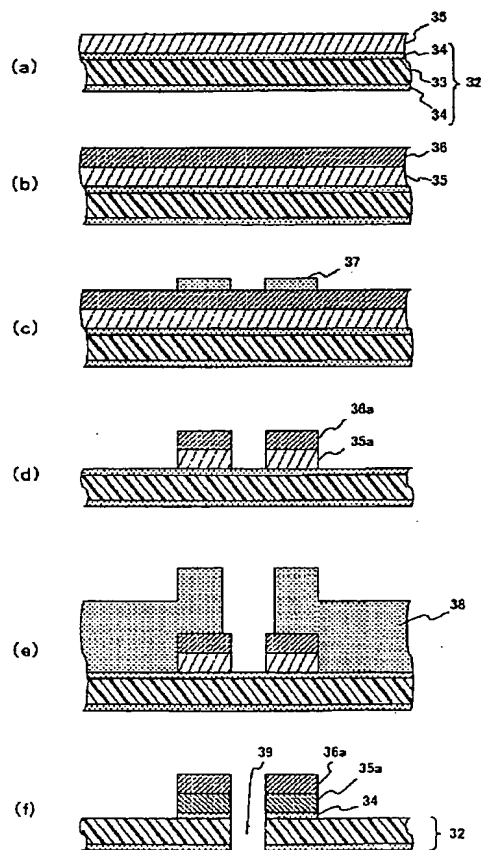
【図7】

	Al	Ta	Ti	PI	熱可塑性PI	Niメッキ膜
熱膨張係数	23.9	6.6	8.4	15	40	13
ヤング率	0.575	1.81	1.14	—	—	2.05

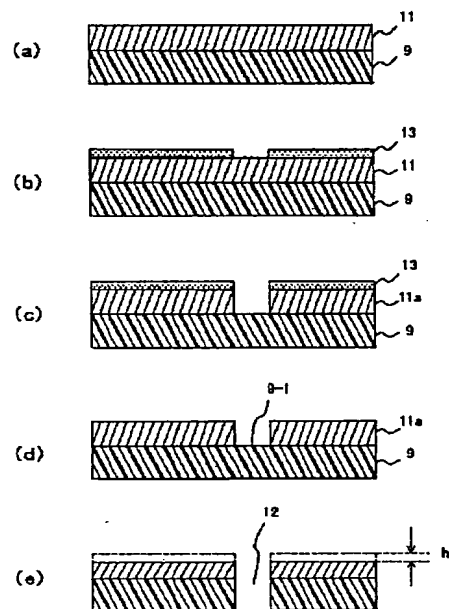
【図2】



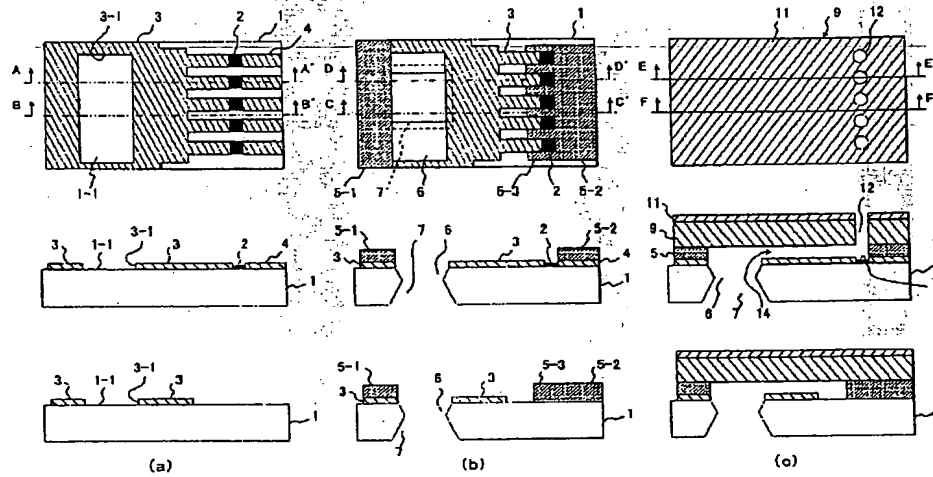
【図4】



【図6】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.